

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. März 2002 (28.03.2002)

PCT

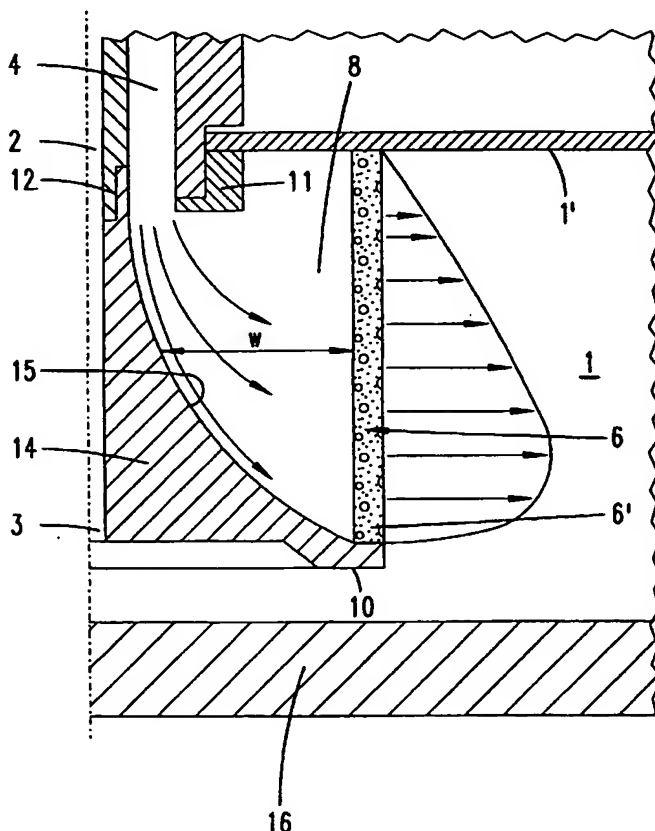
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/24985 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C30B 25/14, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AIXTRON AG [DE/DE]; Kackertstrasse 15-17, 52072 Aachen (DE).  
C23C 16/455
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/08139
- (22) Internationales Anmeldedatum: 14. Juli 2001 (14.07.2001) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STRAUCH, Gerd [DE/DE]; Schönauer Friede 80, 52072 Aachen (DE).  
KÄPPELER, Johannes [DE/DE]; Zeisigweg 47, 52146 Würselen (DE). DAUELSBERG, Martin [DE/DE]; Kuckhoffstrasse 4, 52064 Aachen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 61 671.2 22. September 2000 (22.09.2000) DE (74) Anwälte: GRUNDMANN, Dirk usw.; Corneliusstrasse 45, 42329 Wuppertal (DE).  
100 64 941.6 23. Dezember 2000 (23.12.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS INLET MECHANISM FOR CVD-METHOD AND DEVICE

(54) Bezeichnung: GASEINLASSORGAN FÜR CVD-VERFAHREN UND VORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for depositing especially, crystalline layers onto especially, crystalline substrates. At least two process gases are led into a process chamber (1) of a reactor separately from each other, through a gas inlet mechanism above a heated susceptor (16). The first process gas flows through a central line (2) with a central outlet opening (3) and the second process gas flows through a line which is peripheral thereto and which has a peripheral outlet opening that is formed by a gas-permeable gas outlet ring (6). Said gas outlet ring (6) surrounds a ring-shaped pre-chamber (8). The invention provides that in order to avoid a parasitic deposition in the area of the peripheral outlet opening, the end section (6') of the gas outlet ring (6) that faces towards the susceptor or the radially outer section of the surface of the gas outlet mechanism surrounding the central outlet opening (3) is cooled by the second process gas according to a truncated cone or revolution hyperboloid shape of a gas guiding surface formed by the pre-chamber back wall (15).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden von insbesondere kristallinen Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten, wobei zumindest zwei Prozessgase getrennt voneinander durch ein Gaseinlassorgan oberhalb eines beheizten Suszeptors (16) in eine Prozesskammer (1) eines Reaktors eingeleitet werden, wobei das erste Prozessgas durch eine zentrale Leitung (2) mit einer zentralen Austrittsöffnung (3) und das zweite

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/24985 A1



(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Prozessgas durch eine dazu periphere Leitung (4) mit von einem gasdurchlässigen Gasauslassring (6) gebildeten peripheren Austrittsöffnung strömt, welcher Gasauslassring (6) eine ringförmige Vorkammer (8) umgibt. Zur Vermeidung einer parasitären Deposition im Bereich der peripheren Austrittsöffnung ist vorgesehen, dass zufolge einer Kegelstumpf- oder Rotationshyperboloid-Form einer von der Vorkammerückwand (15) gebildeten Gasleitfläche der dem Suszeptor zugewandte Endabschnitt (6') des Gasauslassringes (6) bzw. der radial äussere Abschnitt der die zentrale Austrittsöffnung (3) umgebenden Stirnseite des Gasauslassorgans vom zweiten Prozessgas gekühlt wird.

00001 GASEINLASSORGAN FÜR CVD-VERFAHREN UND VORRICHTUNG

00002

00003

00004 Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Ab-  
00005 scheiden von insbesondere kristallinen Schichten auf  
00006 insbesondere kristallinen Substraten, wobei zumindest  
00007 zwei Prozessgase getrennt voneinander durch ein Gasein-  
00008 lassorgan oberhalb eines beheizten Suszeptors in eine  
00009 Prozesskammer eines Reaktors eingeleitet werden, wobei  
00010 das erste Prozessgas durch eine zentrale Leitung mit  
00011 einer zentralen Austrittsöffnung und das zweite Pro-  
00012 zessgas durch eine dazu periphere Leitung mit von einem  
00013 gasdurchlässigen Gasauslassring gebildeten peripherer  
00014 Austrittsöffnung strömt, welcher Gasauslassring eine  
00015 ringförmige Vorkammer umgibt. Die Erfindung betrifft  
00016 ferner ein Gaseinlassorgan für eine Vorrichtung zum  
00017 Abscheiden von insbesondere kristallinen Schichten auf  
00018 insbesondere kristallinen Substraten, mittels welchem  
00019 zwei Prozessgase getrennt voneinander oberhalb eines  
00020 beheizten Suszeptors in eine Prozesskammer eines Reak-  
00021 tors einleitbar sind, mit einer zentralen Leitung mit  
00022 zentraler, stirnseitiger Austrittsöffnung für das erste  
00023 Prozessgas und mit einer dazu peripheren Leitung mit  
00024 peripherer Austrittsöffnung für das zweite Prozessgas,  
00025 welche von einem gasdurchlässigen Gasauslassring gebil-  
00026 det ist, welcher eine ringförmige Vorkammer umgibt,  
00027 deren radiale Weite zufolge einer im Längsschnitt  
00028 unparallel zur zentralen Achse verlaufenden Rückwand  
00029 zum freien Ende des rotationssymmetrischen Gasauslass-  
00030 organs abnimmt.

00031

00032 Ein derartiges Gasauslassorgan ist bekannt und wird  
00033 verwendet, um die Reaktionsgase insbesondere für einen  
00034 MOCVD-Prozess in eine zylindersymmetrische Prozesskam-  
00035 mer einzubringen, durch welche die Prozessgase in radia-

00036 ler Richtung strömen, um durch einen die Prozesskammer  
00037 umgebenden Ring wieder auszutreten. Um das Gaseinlass-  
00038 organ sind auf dem von unten insbesondere mittels Hoch-  
00039 frequenz beheizten Suszeptor planetenartig Substrate  
00040 angeordnet, welche mit den Zerfallsprodukten der durch  
00041 das Gaseinlassorgan eingebrachten Reaktionsgase be-  
00042 schichtet werden. Die Prozesskammer besitzt im Bereich  
00043 des Gaseinlassorganes bzw. den unmittelbar in Radialaus-  
00044 wärtsrichtung daran angrenzenden Bereich eine Einlass-  
00045 zone, in welcher die gasförmigen Ausgangsstoffe zerfal-  
00046 len. In Radialauswärtsrichtung schließt sich an diese  
00047 Einlasszone eine Depositionszone an, innerhalb welcher  
00048 die Zerfallsprodukte hin zum Substrat diffundieren, um  
00049 dort zu einer einkristallinen Schicht zu kondensieren.  
00050  
00051 Bei der bekannten Vorrichtung tritt das zweite Pro-  
00052 zessgas durch die periphere Zuleitung axial in das  
00053 Zentrum der Prozesskammer. Als zweites Prozessgas wird  
00054 beispielsweise TMG oder TMI zusammen mit einem Träger-  
00055 gas beispielsweise Wasserstoff verwendet. Das Gas tritt  
00056 gegen eine von der im Wesentlichen glockenförmig verlau-  
00057 fenden Rückwand der Vorkammer gebildeten Prallwand. Der  
00058 Gasauslassring besitzt kammartige Schlitze, durch wel-  
00059 che das Gas von der Vorkammer in die Einlasszone der  
00060 Prozesskammer strömen kann, um dort vorzerlegt zu wer-  
00061 den. Durch die zentrale Zuleitung treten zusammen mit  
00062 einem Trägergas die Metall-Hydride, bspw. Phosphin oder  
00063 Arsen in die Prozesskammer ein. Die zentrale Öffnung  
00064 ist nahe dem beheizten Suszeptors angeordnet. Dieses  
00065 dort austretende Prozessgas strömt durch einen Spalt  
00066 zwischen der Oberfläche des beheizten Suszeptors und  
00067 der Stirnfläche des freien Endes des Gaseinlassorganes.  
00068 Zufolge der Temperaturstrahlung des beheizten Suszep-  
00069 tors kann sich die Stirnfläche des Gaseinlassorganes  
00070 aufheizen. Einhergehend damit heizt sich der gesamte

00071 Quarz-Körper, der den in die Prozesskammer ragenden  
00072 Abschnitt des Gaseinlassorganes ausbildet, auf. Dabei  
00073 kann insbesondere der dem freien Ende des Gaseinlass-  
00074 organes zugeordnete Abschnitt der Vorkammer bzw. der  
00075 daran angrenzende Abschnitt des Gasauslassrings Tempera-  
00076 turen erreichen, bei welchen die durch die periphere  
00077 Leitung zugeführten metallorganischen Verbindungen von  
00078 Gallium oder Indium zerlegt werden, so dass in diesem  
00079 Bereich der Vorkammer bzw. am Gasauslassring eine De-  
00080 position von Galliumarsenid oder Indiumphosphid auf-  
00081 tritt. Diese parasitären Despositionen sind nachteil-  
00082 haft.  
00083  
00084 Während Galliumarsenid bzw. Indiumphosphid auf heißen  
00085 Oberflächen deponiert, kann es bei einem zu kalten  
00086 äußeren Umfangsabschnitt der die zentrale Zuleitung  
00087 umgebenden Stirnfläche dort zu Phosphor- oder Arsenkon-  
00088 densationen kommen. Auch dies ist nachteilhaft.  
00089  
00090 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen  
00091 vorzuschlagen, um einerseits einer parasitäre De-  
00092 position im Bereich der peripheren Austrittsöffnung und  
00093 andererseits einer Kondensation der durch die zentrale  
00094 Austrittsöffnung austretenden V-Komponente am radial  
00095 äußeren Umfangsabschnitt der Stirnfläche des Gasaus-  
00096 lassorganes entgegen zu wirken.  
00097  
00098 Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen  
00099 angegebene Erfindung. Der Anspruch 1 schlägt vor, dass  
00100 zufolge einer Kegelstumpf- oder Rotationshyperboloid-  
00101 Form einer von der Vorkammerrückwand gebildeten Gas-  
00102 Leitfläche der dem Suszeptor zugewandte Endabschnitt  
00103 des Gasauslassringes bzw. der radial äußere Abschnitt  
00104 der die zentrale Austrittsöffnung umgebenden Stirnseite  
00105 des Gasauslassorgans vom zweiten Prozessgas gekühlt

00106 wird. Dabei wird der aus der zweiten Zuleitung der  
00107 Prozesskammer zuzuführende Gasstrom von der Gasleitflä-  
00108 che derart umgelenkt, dass er sich an der durch die  
00109 Strahlung des Suszeptors aufgeheizten Rückwand des in  
00110 die Prozesskammer ragenden Abschnittes des Gaseinlass-  
00111 organes erwärmt. Die dabei abgeführte Wärme kühlt den  
00112 suszeptornahen Abschnitt der Vorkammer bzw. des Gasaus-  
00113 lassringes. Dabei kann die Form der Gasleitfläche so  
00114 gewählt werden, dass die Kühlung nur in dem Maße auf-  
00115 tritt, dass die Temperatur im Endabschnitt des Gasein-  
00116 lassorganes in einem Temperaturfenster gehalten wird,  
00117 welches nach unten begrenzt ist durch die Depositions-  
00118 temperatur der V-Komponente und nach oben durch die  
00119 Depositionstemperatur der III-V-Verbindung. Der Druck  
00120 in der Vorkammer wird zufolge eines porösen Gasaus-  
00121 lassringes bevorzugt größer gehalten, als der Pro-  
00122 zesskammerdruck. Die Verwendung eines porösen Gasaus-  
00123 lassrings hat zudem gegenüber dem kammartigen Gasaus-  
00124 lassring den Vorteil, dass sich hinter den Kammzinken  
00125 keine Wirbel bilden, die einer parasitären Deposition  
00126 förderlich sind. Besteht das Gasauslassorgan bspw. aus  
00127 einer Quarz-Fritte, so tritt das Prozessgas homogeni-  
00128 siert aus dem Gasauslassring aus, wobei das Strömungs-  
00129 maximum des Strömungsprofils außermittig liegt und zwar  
00130 versetzt hin zum freien Ende des Gaseinlassorganes. Der  
00131 Krümmungsradius der im Längsschnitt konkaven Leitfläche  
00132 ist an die Strömungsparameter angepasst. Bei höheren  
00133 Volumensströmen wird der Krümmungsradius größer gewählt  
00134 als bei kleineren Volumensströmen. Die Längsschnitts-  
00135 kontur der Gasleitfläche kann dann insbesondere eine  
00136 Gerade sein, so dass die Gasleitfläche insgesamt eine  
00137 Kegelstumpfform bekommt. Um die Gasleitflächenkontur  
00138 den verschiedenen Prozessparametern wie Temperatur und  
00139 Gesamtströmungsvolumen anpassen zu können, ist erfin-  
00140 dungsgemäß vorgesehen, dass der in die Prozesskammer

00141 ragende Abschnitt des Gaseinlassorgans als Auswechsel-  
00142 teil ausgebildet ist. Dieses kann mit der Zuleitung  
00143 verschraubt werden. Es handelt sich dabei bevorzugt um  
00144 ein Quarz-Teil, welches auch Träger des Gasauslassrin-  
00145 ges ist. Der Gasauslassring besitzt eine von der Vorkam-  
00146 merrückwand gebildete kegelstumpfförmig oder rotations-  
00147 hyperboloid-förmig gestaltete Gasleitfläche, die sich  
00148 stufenfrei an die Zuleitung anschließt. Durch den an  
00149 der Gasleitfläche laminar entlangströmenden Gasstrom  
00150 wird eine konvektive Kühlung erzielt. Durch den im  
00151 suszeptornahen Bereich erhöhten Austrittsstrom aus dem  
00152 Gasauslassring wird zudem ein Spüleffekt erzielt. Bei  
00153 einem Galliumarsenid-Abscheidungsprozess wird die Tempe-  
00154 ratur des suszeptornahen Abschnittes des Gaseinlass-  
00155 organs in einem Temperaturfenster zwischen etwa 200°C  
00156 und etwa 400°C gehalten.

00157

00158 Ausführungsbeispiele der Erfindungen werden nachfolgend  
00159 anhand beigefügter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

00160

00161 Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines  
00162 Gaseinlassorgans,

00163

00164 Fig. 2 einen Schnitt gemäß der Linie II-II,

00165

00166 Fig. 3 einen Schnitt gemäß der Linie III-III,

00167

00168 Fig. 4 einen Schnitt gemäß der Linie IV-IV,

00169

00170 Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel gemäß  
00171 Fig. 1 und

00172

00173 Figuren 6-9 einen Umrüstsatz mit verschiedenen  
00174 gestalteten Auswechselteilen.

00175

00176 Das Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1 bis 5 stellt  
00177 einen Ausschnitt aus einem MOCVD-Reaktor dar. Die Pro-  
00178 zesskammer trägt die Bezugsziffer 1. Sie besitzt einen  
00179 Boden 1' und Decke 1''. Der Boden 1' ist die Oberfläche  
00180 eines von unten mittels Hochfrequenz beheizten Suszep-  
00181 tors 16, welcher aus Graphit besteht. Im Zentrum der  
00182 zylindersymmetrischen Prozesskammer 1 befindet sich das  
00183 Gaseinlassorgan. Dieses besitzt eine zentrale Zuleitung  
00184 2, welche in eine zentrale Austrittsöffnung 3 mündet.  
00185 Diese zentrale Austrittsöffnung liegt in einer Stirnsei-  
00186 tenkammer des Gaseinlassorgans. Die Stirnseite ist  
00187 einem Quarz-Körper 14 zugeordnet. Dieser besitzt eine  
00188 kegelstumpfförmige Wandung, die eine Gasleitfläche 15  
00189 ausbildet für das aus einer peripheren Zuleitung 4  
00190 axial ausströmende Gas. Das aus der peripheren Zulei-  
00191 tung 4 ausströmende Gas strömt in eine zwischen Pro-  
00192 zesskammerdecke 1'' und Prozesskammerboden 1' angeordne-  
00193 te ringförmige Vorkammer 8, deren Rückwand von der  
00194 Gasleitfläche 15 gebildet ist.  
00195  
00196 Die ringförmige Vorkammer 8 wird von einem porösen  
00197 Gasauslassring 6, welcher als Quarz-Fritte gefertigt  
00198 ist, umgeben. Durch diesen Gasauslassring kann das  
00199 durch die periphere Leitung 4 einströmende zweite Pro-  
00200 zessgas in einem homogenisierten Strömungsprofil austre-  
00201 ten.  
00202  
00203 Der Vorkammer 8 ist eine Ringdrossel 7 mit einer Viel-  
00204 zahl von Durchtrittsöffnungen 9 vorgeordnet. Der Ring-  
00205 drossel 7 wiederum ist eine Mischkammer vorgeordnet, in  
00206 welche zwei Gaszuleitungen 5, 5' an den mit den Bezugs-  
00207 ziffern 13 bzw. 13' bezeichneten Stellen münden.  
00208  
00209 Die in Fig. 5 dargestellte Ringdrossel 7 hat zufolge  
00210 ihrer vergrößerten Dicke eine höher Drosselfunktion.



00211 Die in den Figuren 6 bis 9 dargestellten Auswechseltei-  
00212 le 14 können mittels einer Schraubverbindung 12 mit dem  
00213 oberen Teil des Gaseinlassorganes, welches die zentrale  
00214 Zuleitung 2 und die periphere Zuleitung 4 ausbildet,  
00215 verschraubt werden. Mit diesem oberen Abschnitt ist  
00216 auch eine Mutter 11 verschraubt, die eine Platte trägt,  
00217 welche die Prozesskammerdecke 1' bildet. Der untere  
00218 Abschnitt 6' des Gasauslassringes 6 ruht auf einem  
00219 dünnwandigen radialen Ringvorsprung, der von dem Randab-  
00220 schnitt 10 des Auswechselteiles 14 gebildet ist. Oben  
00221 stützt sich der Gasauslassring 6 an der besagten Platte  
00222 bzw. an der Prozesskammerdecke 1' ab.

00223

00224 Die einzelnen Auswechselteile 14 der Figuren 6 bis 9  
00225 unterscheiden sich im Wesentlichen durch ihren Durchmes-  
00226 ser und durch die Form ihrer Leitflächen voneinander.  
00227 Die Leitflächen 15 der Auswechselteile der Figuren 6, 7  
00228 und 9 haben im Wesentlichen die Form eines Rotationshy-  
00229 perboloiden. In der dargestellten Längsschnittebene hat  
00230 die Konturlinie der Gasleitfläche 15 eine konkave Form,  
00231 die sich sprungstellenfrei an die Wandung der periphe-  
00232 ren in Achsrichtung verlaufende Leitung 4 anschließt,  
00233 so dass sich entlang der Gasleitfläche 15 keine Wirbel  
00234 bilden. Die außerhalb des Gasauslassringes 6 dargestell-  
00235 ten Pfeile deuten das axiale Strömungsprofil an. Es ist  
00236 zu erkennen, dass das Maximum dieses Profil dem suszep-  
00237 tornahen Ende 6' des Gasauslassringes näher liegt, als  
00238 dem der Prozesskammerdecke 1' nahen Bereich des Gasaus-  
00239 lassringes. Dies hat zur Folge, dass der suszeptornahe  
00240 Bereich und damit auch der Randabschnitt 10 stärker  
00241 konvektiv gekühlt wird. Die Weite W der Ringkammer 8  
00242 nimmt bei allen Ausführungsbeispielen in axialer Rich-  
00243 tung von der Decke 1' zum Suszeptor 16 ab.

00244

00245 Bei dem in der Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel  
00246 besitzt die Konturlinie der Gasleitfläche 15 des Längs-  
00247 schnittes die Form einer Geraden, so dass die Leitflä-  
00248 che 15 eine Kegelstumpfform besitzt. Diese Form wird  
00249 bei großen Volumenströmen gewählt.

00250

00251 Der Suszeptor 16 ist von unten mittels einer nicht  
00252 dargestellten Hochfrequenzheizung beheizt. Der Susze-  
00253 ptor 16 strahlt Wärme ab, die den Quarz-Körper 14 des  
00254 Gasauslassorganes aufheizt. Durch die zentrale Aus-  
00255 trittsöffnung 3 strömt das aus Arsen oder Phosphin und  
00256 Wasserstoff bestehende erste Prozessgas. In dem Spalt  
00257 zwischen dem Quarz-Körper 14 und der Oberfläche des  
00258 Suszeptors 16 zerlegt sich das durch die Öffnung 3  
00259 heraustretende Arsen bzw. Phosphin. Die Zerlegungspro-  
00260 dukte werden in Radialrichtung weitertransportiert. Aus  
00261 der peripheren Leitung 4 strömt TMG oder TMI zusammen  
00262 mit Wasserstoff als zweites Prozessgas zunächst in die  
00263 Vorkammer 8. Das aus der axialen Leitung 4 austretende  
00264 Gas strömt laminar entlang der Leitfläche 15 und wird  
00265 dabei um 90° umgelenkt. Es überströmt dabei den Randab-  
00266 schnitt 10. Da das aus der Leitung 4 strömende Gas  
00267 nicht vorbeheizt ist, sondern im Wesentlichen Raumtempe-  
00268 ratur besitzt, hat es gegenüber dem Quarz-Körper 14  
00269 eine kühlende Wirkung. Die Wärme wird dabei über die  
00270 Leitfläche 15 aufgenommen. Insbesondere dort, wo die  
00271 Materialstärke des Quarz-Teiles 14 am geringsten ist,  
00272 nämlich im Bereich des Randabschnittes 10 entfaltet der  
00273 Gasstrom seine größte Kühlwirkung. Dieser Bereich und  
00274 insbesondere der dem Randabschnitt 10 benachbarte Gas-  
00275 auslassringabschnitt 6' werden deshalb vom Gasstrom am  
00276 stärksten gekühlt. Die Prozesskammerdecke 1' ist unbe-  
00277 heizt. Demzufolge wäre der Bereich 6' des Gasauslassrin-  
00278 ges 6 ohne einen kühlenden Gasstrom am heißesten, da er  
00279 dem heißen Suszeptor 16 am nächsten liegt. Zufolge der

00280 konvektiven Kühlung des aus der Leitung 4 tretenden  
00281 Prozessgases wird der suszeptornahe Bereich 6' des  
00282 Gasauslassringes 6 aber auf einer Temperatur gehalten,  
00283 die im Wesentlichen der Temperatur des übrigen Berei-  
00284 ches des Gasauslassringes 6 entspricht. Diese Tempera-  
00285 tur liegt höher, als die Kondensations-Temperatur des  
00286 im Spalt zwischen dem Suszeptor 16 und dem Quarz-Körper  
00287 14 gebildeten Arsens oder Phosphors. Die Temperatur ist  
00288 aber geringer, als die Depositionstemperatur der III-V-  
00289 Verbindung.

00290

00291 Die Strömungsparameter sollen so eingestellt werden,  
00292 dass der Gasauslassring über seine axiale Länge mög-  
00293 lichst eine gleichbleibende Temperatur besitzt.

00294

00295 Die Anpassung des Verlaufs der Gasleitfläche 15 an die  
00296 Prozessparameter erfolgt durch Austausch eines Auswech-  
00297 selteiles.

00298

00299 Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswe-  
00300 sentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit  
00301 auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten  
00302 Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) voll-  
00303 inhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale  
00304 dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung  
00305 mit aufzunehmen.

00306

00307 Ansprüche

00308

00309

00310 1. Verfahren zum Abscheiden von insbesondere kristalli-  
00311 nen Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten,  
00312 wobei zumindest zwei Prozessgase getrennt voneinander  
00313 durch ein Gaseinlassorgan oberhalb eines beheizten  
00314 Suszeptors (16) in eine Prozesskammer (1) eines Reak-  
00315 tors eingeleitet werden, wobei das erste Prozessgas  
00316 durch eine zentrale Leitung (2) mit einer zentralen  
00317 Austrittsöffnung (3) und das zweite Prozessgas durch  
00318 eine dazu periphere Leitung (4) mit von einem gasdurch-  
00319 lässigen Gasauslassring (6) gebildeten peripheren Aus-  
00320 trittsöffnung strömt, welcher Gasauslassring (6) eine  
00321 ringförmige Vorkammer (8) umgibt, dadurch gekennzeich-  
00322 net, dass zufolge einer Kegelstumpf- oder Rotationshy-  
00323 perboloid-Form einer von der Vorkammerrückwand (15)  
00324 gebildeten Gasleitfläche der dem Suszeptor zugewandte  
00325 Endabschnitt (6') des Gasauslassringes (6) bzw. der  
00326 radial äußere Abschnitt der die zentrale Austrittsöff-  
00327 nung (3) umgebenden Stirnseite des Gasauslassorgans vom  
00328 zweiten Prozessgas gekühlt wird.

00329

00330 2. Verfahren nach Anspruch 1 oder insbesondere danach,  
00331 dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in der Vorkammer  
00332 (8) zufolge eines porösen Gasauslassringes (6) größer  
00333 ist, als in der Prozesskammer (1).

00334

00335 3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00336 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00337 zeichnet, dass der Krümmungsradius der im Längsschnitt  
00338 konkaven Leitfläche (15) bei höheren Volumen-Gasströmen  
00339 größer gewählt ist.

00340

00341 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00342 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00343 zeichnet, dass das Maximum des aus dem Gasauslassring  
00344 (6) tretenden Gasstroms in der Längsschnittebene außer-  
00345 mittig hin zum freien Ende (6') versetzt liegt.

00346

00347 5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00348 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00349 zeichnet, dass die Strömungsparameter und die Längs-  
00350 schnittkonturlinie der Gasleitfläche (16) derart aufein-  
00351 ander abgestimmt sind, dass die Temperatur des dem  
00352 heißen Suszeptor (16) benachbarten Abschnitts des Gas-  
00353 auslassorgans größer ist als die Kondensationstempere-  
00354 tur des aus Phosphin oder Arsen pyrolytisch zerlegten  
00355 Arsens bzw. Phosphors und niedriger ist, als die De-  
00356 positionstemperatur von Galliumarsenid oder Indiumphos-  
00357 phid.

00358

00359 6. Gaseinlassorgan für eine Vorrichtung zum Abscheiden  
00360 von insbesondere kristallinen Schichten auf insbesonde-  
00361 re Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten,  
00362 mittels welchem zwei Prozessgase getrennt voneinander  
00363 oberhalb eines beheizbaren Suszeptors (16) in eine  
00364 Prozesskammer (1) eines Reaktors einleitbar sind, mit  
00365 einer zentralen Leitung (2) mit zentraler stirnseitiger  
00366 Austrittsöffnung (3) für das erste Prozessgas und mit  
00367 einer dazu peripheren Leitung (4) mit peripherer Aus-  
00368 trittsöffnung für das zweite Prozessgas, welche von  
00369 einem gasdurchlässigen Gasauslassring (6) gebildet ist,  
00370 welcher eine ringförmige Vorkammer (8) umgibt, deren  
00371 radiale Weite (W) zufolge einer im Längsschnitt unparal-  
00372 lel zur zentralen Achse verlaufenden Rückwand (15) zum  
00373 freien Ende (6') des rotationssymmetrischen Gasauslass-  
00374 organes abnimmt, gekennzeichnet durch eine von der Vor-  
00375 kammerrückwand gebildete kegelstumpfförmige oder rotati-

00376 onshyperboloid-förmige Gasleitfläche (15) zum konvek-  
00377 ven Kühlen des suszeptornahen Abschnittes (6') des  
00378 Gasauslassringes (6) mittels des an der Gasleitfläche  
00379 (15) entlangströmenden Gases.

00380

00381 7. Gaseinlassorgan nach Anspruch 6 oder insbesondere  
00382 danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasauslassring  
00383 (6) aus porösem Material besteht und insbesondere eine  
00384 Quarz-Fritte ist.

00385

00386 8. Gaseinlassorgan nach Anspruch 6 und 7 oder insbeson-  
00387 dere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasleit-  
00388 fläche (15) einem Auswechselteil (14) zugeordnet ist.

00389

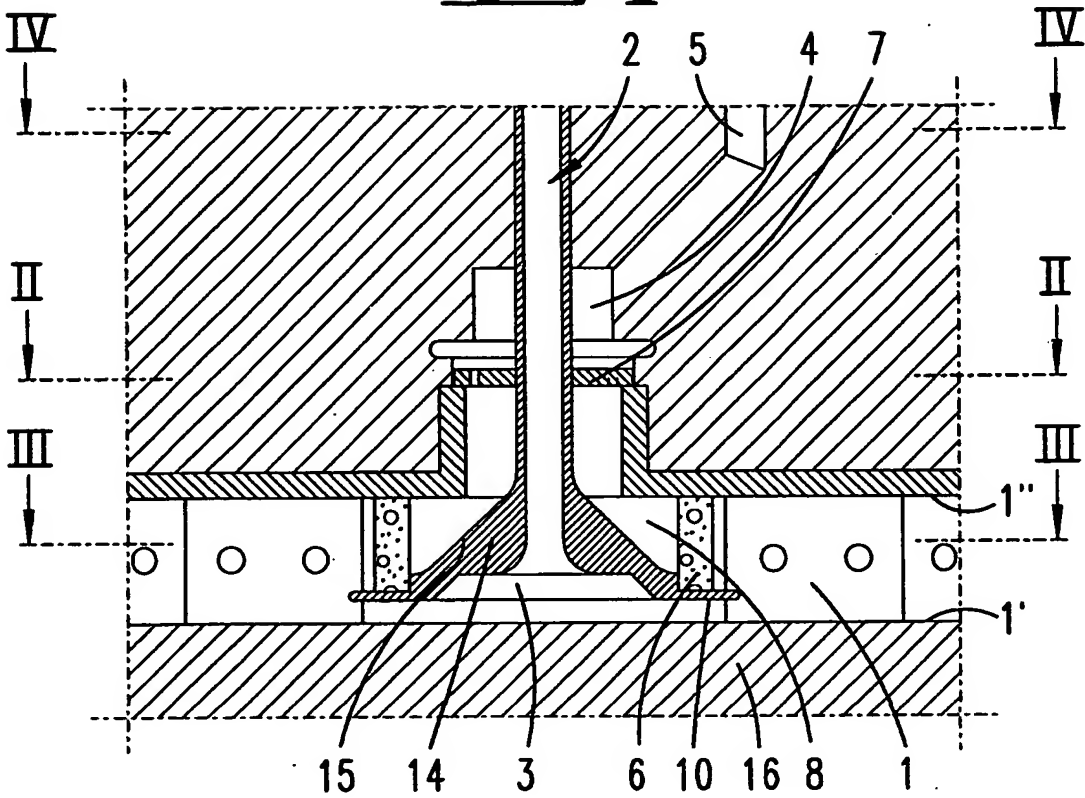
00390 9. Gaseinlassorgan nach Anspruch 6, 7 und 8 oder insbe-  
00391 sondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass sich die  
00392 Gasleitfläche (15) stufenfrei der Zuleitung (4) an-  
00393 schließt.

00394

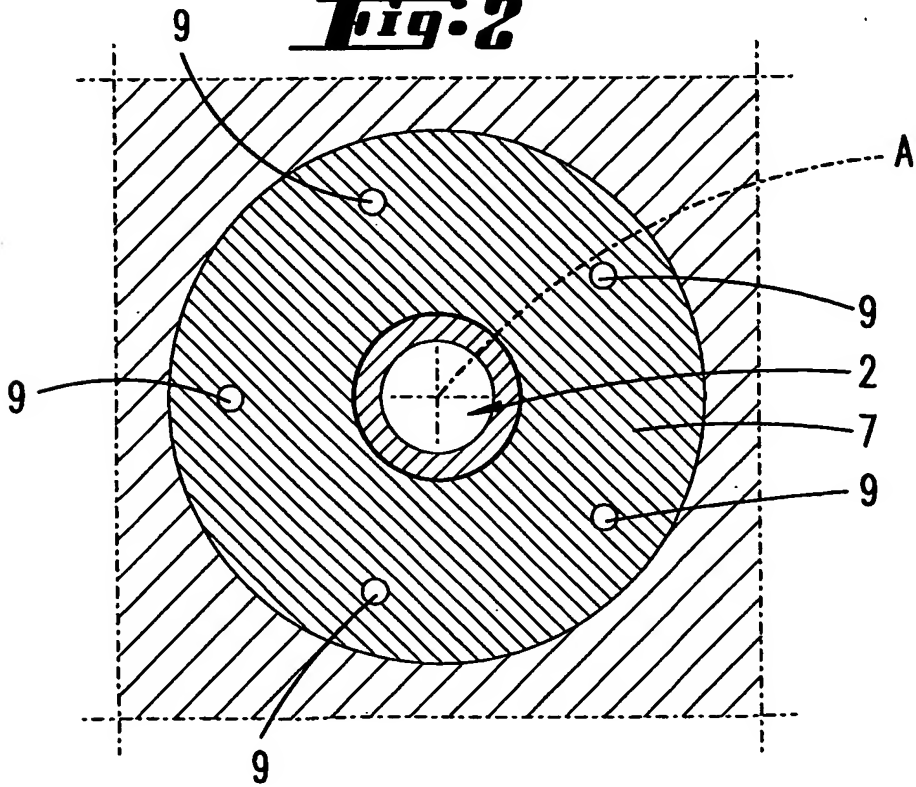
00395 10. Gaseinlassorgan nach Anspruch 6, 7, 8 und 9 oder  
00396 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das  
00397 Auswechselteil (14) mit der Zuleitung (2, 4) verschraub-  
00398 bar oder im Wege eines Bajonettverschlusses verbindbar  
00399 ist.

1/7

**Fig. 1**

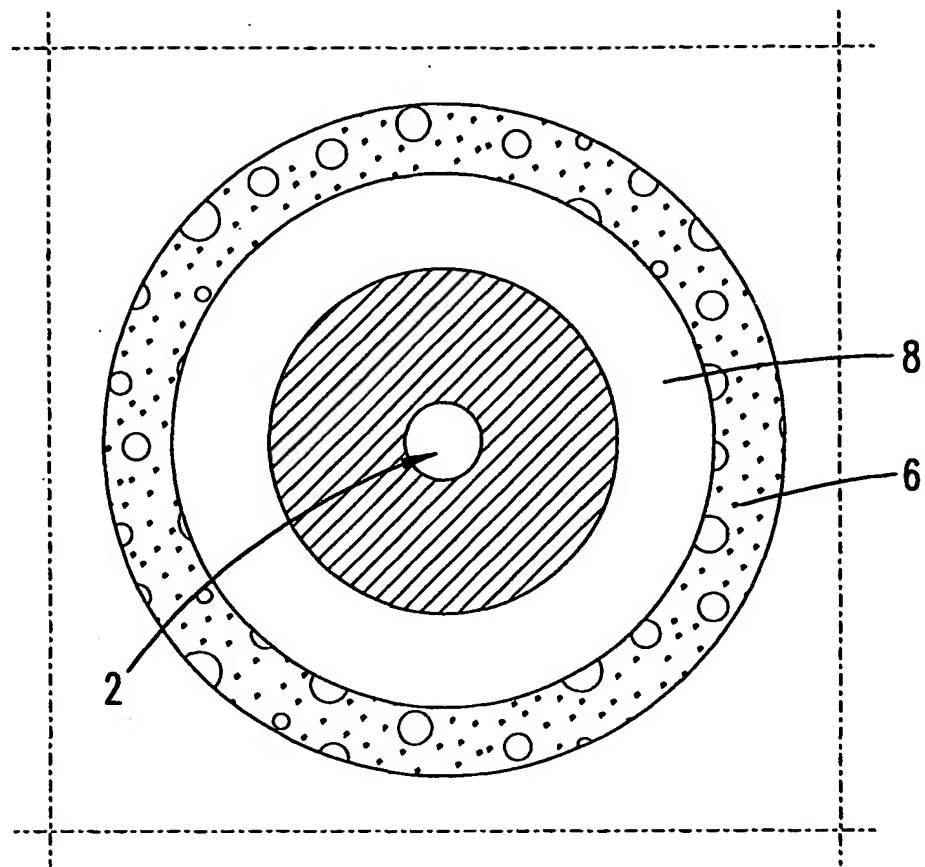


**Fig. 2**

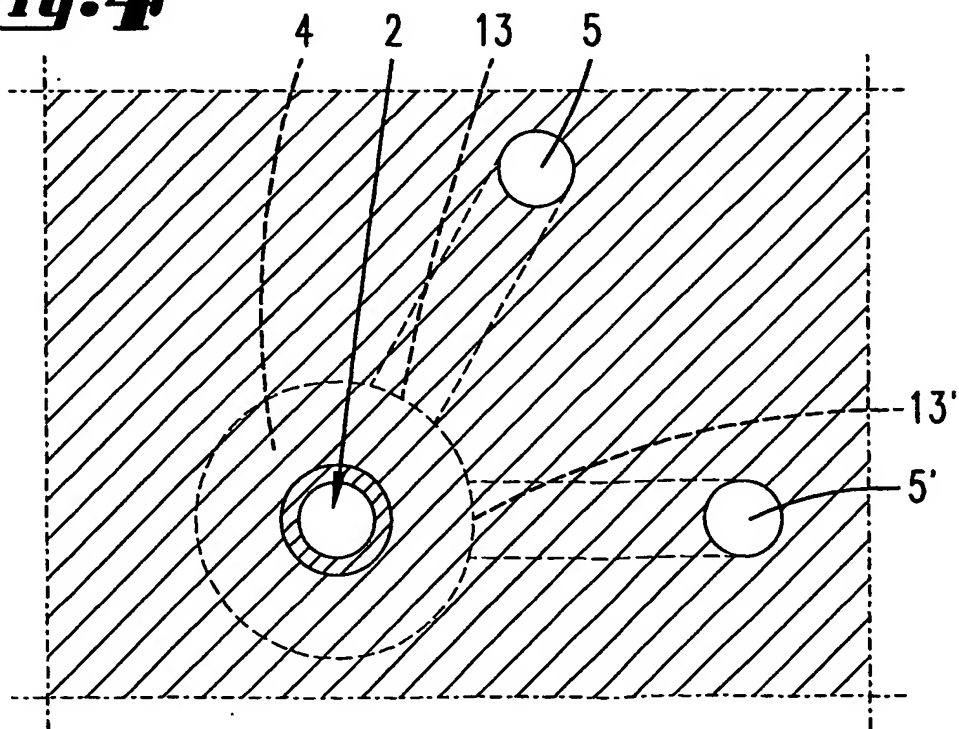


2/7

**Fig. 3**

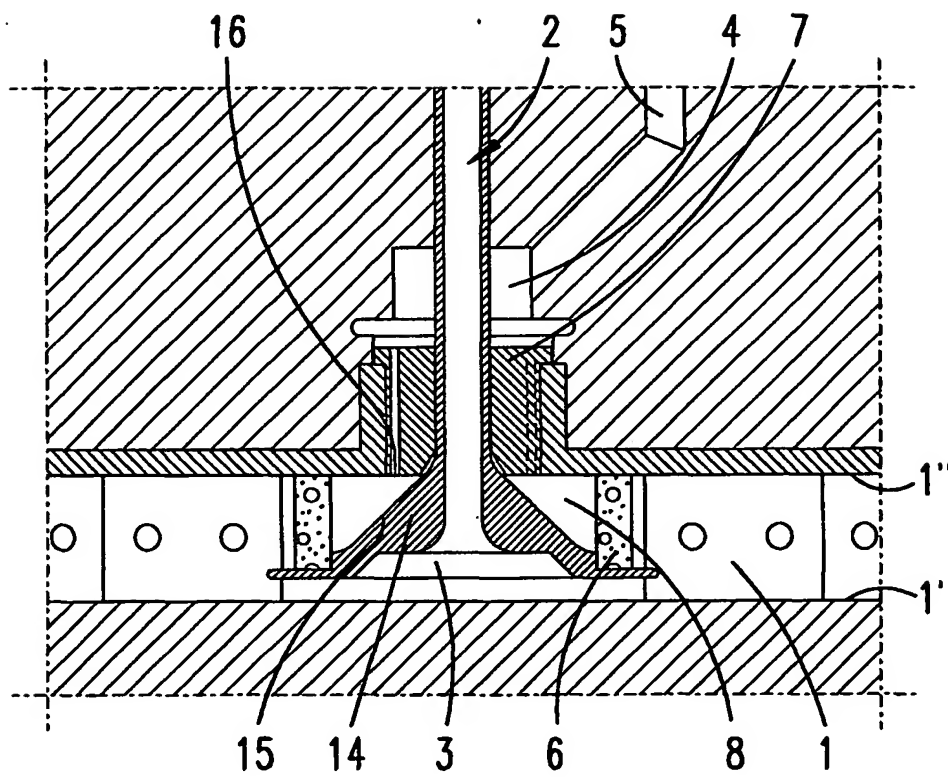


**Fig. 4**

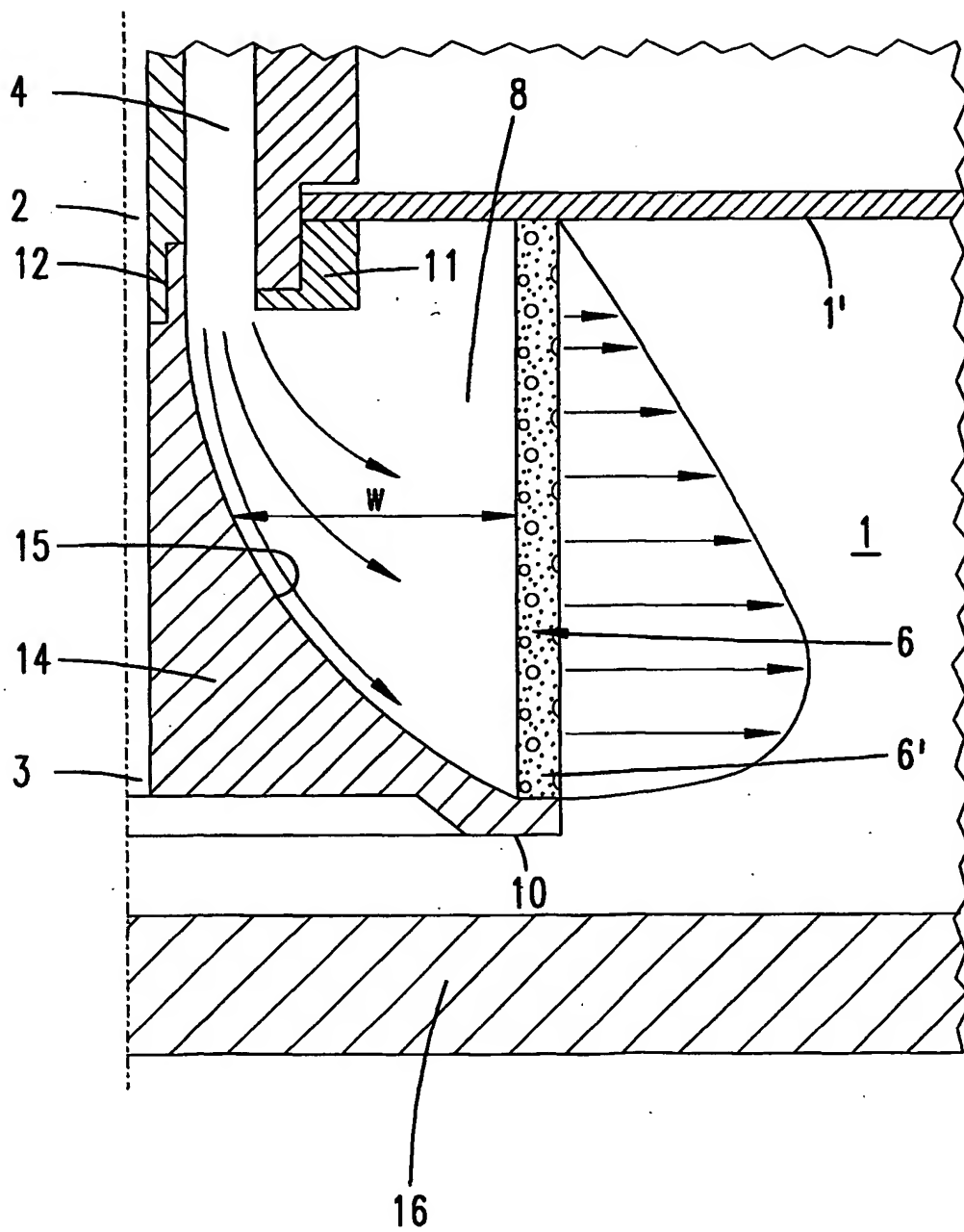




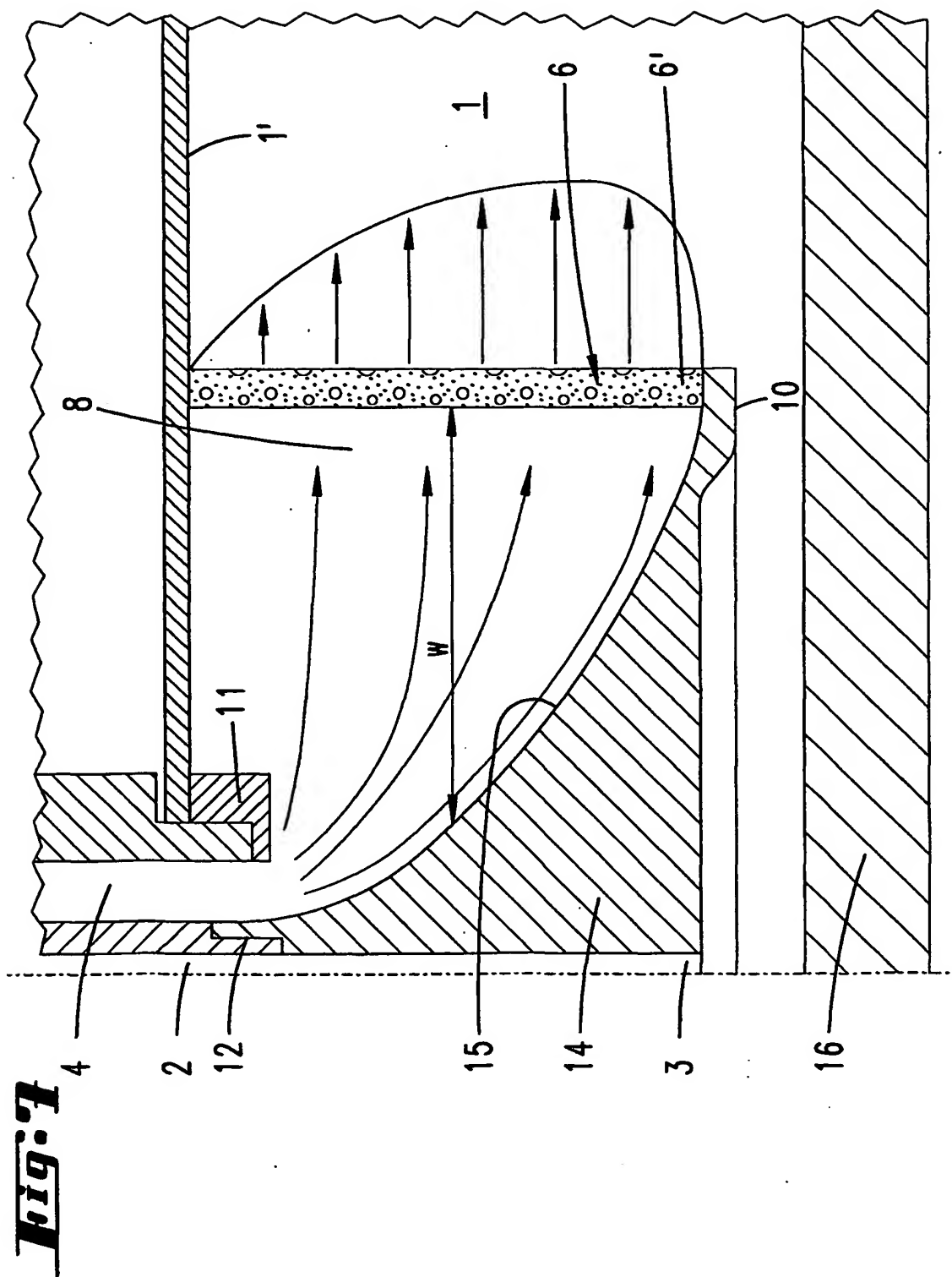
3/7

**Fig. 5**

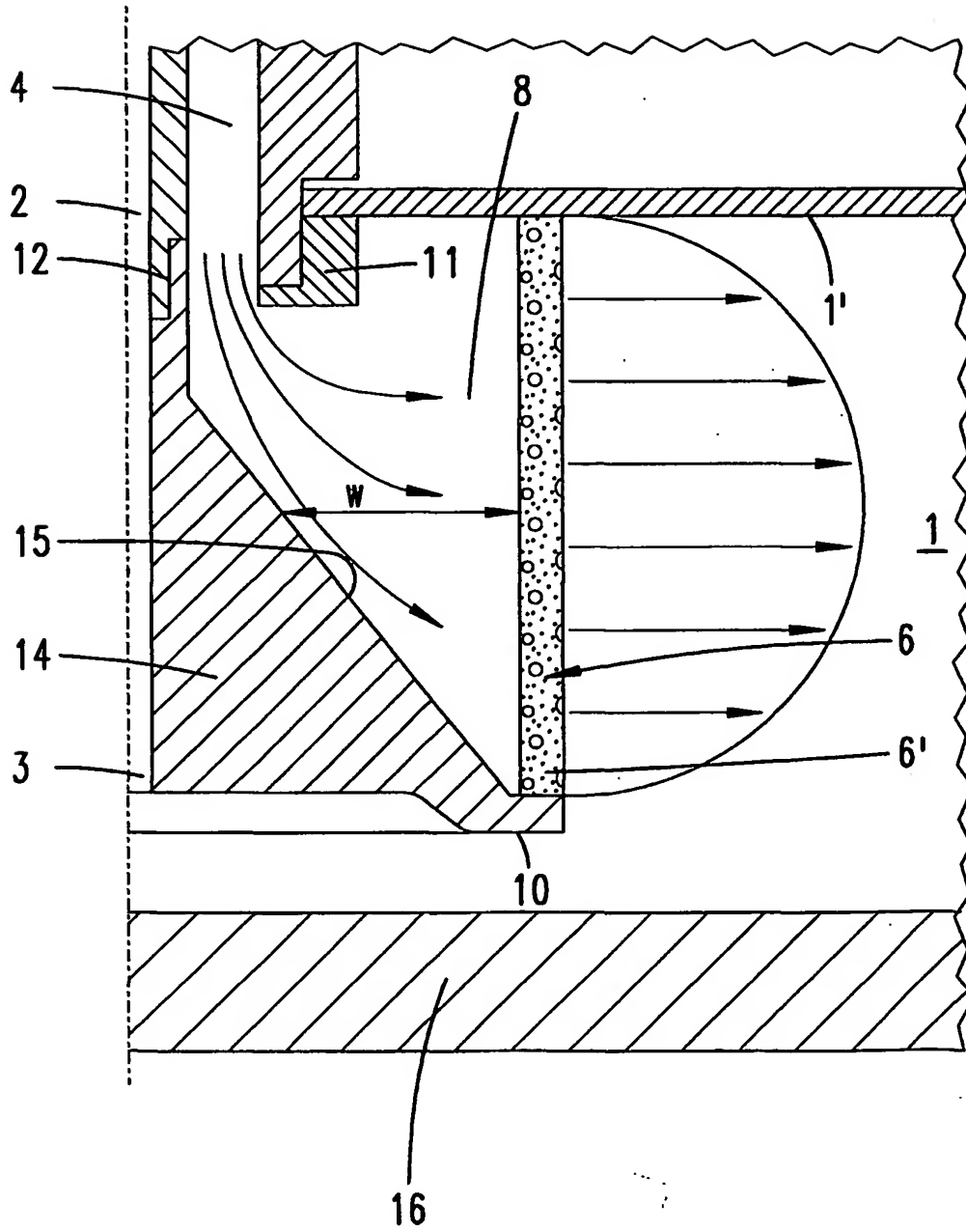
4/7

**Fig. 6**

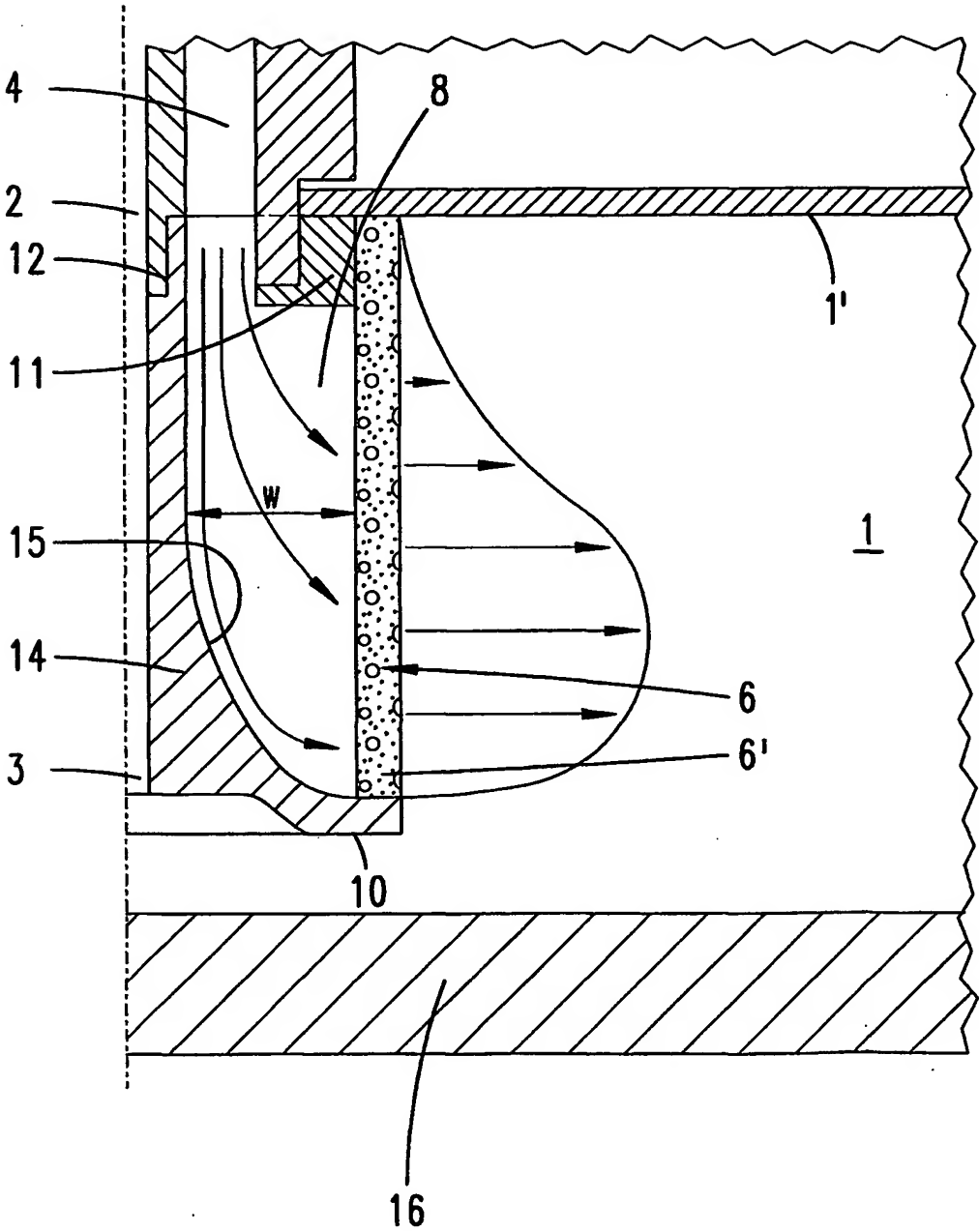
5/7



6/7

**Fig. 8**

***Fig. 9***



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

tr      onal Application No  
PCT/EP 01/08139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7    C30B25/14    C23C16/455

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7    C30B    C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>FRIJLINK P M: "A NEW VERSATILE, LARGE SIZE MOVPE REACTOR" JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH, NORTH-HOLLAND PUBLISHING CO. AMSTERDAM, NL, vol. 93, no. 1 - 4, 1 November 1988 (1988-11-01), pages 207-215, XP000034974 ISSN: 0022-0248 page 207 -page 209; figure 1</p> <p style="text-align: center;">-/-</p>	1,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 December 2001

Date of mailing of the international search report

19/12/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Cook, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. l. Application No

PCT/EP 01/08139

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>FRIJLINK P M ET AL: "LAYER UNIFORMITY IN A MULTIWAFFER MOVPE REACTOR FOR III-V COMPOUNDS"</p> <p>JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH, NORTH-HOLLAND PUBLISHING CO. AMSTERDAM, NL, vol. 107, no. 1 / 4, 1991, pages 166-174, XP000246591</p> <p>ISSN: 0022-0248</p> <p>the whole document</p>	1,6
A	<p>EP 0 334 432 A (ELECTRONIQUE &amp; PHYSIQUE ;PHILIPS NV (NL))</p> <p>27 September 1989 (1989-09-27)</p> <p>the whole document</p>	1,6
A	<p>EP 0 334 433 A (ELECTRONIQUE &amp; PHYSIQUE ;PHILIPS NV (NL))</p> <p>27 September 1989 (1989-09-27)</p> <p>the whole document</p>	1,6
A	<p>BECCARD R ET AL: "A novel reactor concept for multiwafer growth of III-V semiconductors"</p> <p>JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH, NORTH-HOLLAND PUBLISHING CO. AMSTERDAM, NL, vol. 198-199, March 1999 (1999-03), pages 1049-1055, XP004171007</p> <p>ISSN: 0022-0248</p> <p>figure 1</p>	1,6
A	<p>US 5 954 881 A (THOMAS LINARD M ET AL)</p> <p>21 September 1999 (1999-09-21)</p>	
A	<p>GB 1 056 430 A (TEXAS INSTRUMENTS INC)</p> <p>25 January 1967 (1967-01-25)</p>	
A	<p>WO 98 45501 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV ;PHILIPS NORDEN AB (SE))</p> <p>15 October 1998 (1998-10-15)</p>	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/EP 01/08139

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0334432	A	27-09-1989	FR 2628985 A1	29-09-1989
			DE 68909817 D1	18-11-1993
			DE 68909817 T2	28-04-1994
			EP 0334432 A1	27-09-1989
			JP 1278498 A	08-11-1989
			JP 2771585 B2	02-07-1998
			KR 137875 B1	01-06-1998
			US 5027746 A	02-07-1991
EP 0334433	A	27-09-1989	FR 2628984 A1	29-09-1989
			DE 68908927 D1	14-10-1993
			DE 68908927 T2	24-03-1994
			EP 0334433 A1	27-09-1989
			JP 1278497 A	08-11-1989
			JP 2835338 B2	14-12-1998
			KR 137876 B1	17-08-1998
			US 4961399 A	09-10-1990
US 5954881	A	21-09-1999	NONE	
GB 1056430	A	25-01-1967	MY 24569 A	31-12-1969
WO 9845501	A	15-10-1998	WO 9845501 A1	15-10-1998
			EP 0917596 A1	26-05-1999
			JP 2000511705 T	05-09-2000
			US 6080642 A	27-06-2000



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 C30B25/14 C23C16/455

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 C30B C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FRIJLINK P M: "A NEW VERSATILE, LARGE SIZE MOVPE REACTOR" JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH, NORTH-HOLLAND PUBLISHING CO. AMSTERDAM, NL, Bd. 93, Nr. 1 - 4, 1. November 1988 (1988-11-01), Seiten 207-215, XP000034974 ISSN: 0022-0248 Seite 207 -Seite 209; Abbildung 1 — -/-	1,6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Dezember 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/12/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cook, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>FRIJLINK P M ET AL: "LAYER UNIFORMITY IN A MULTIWAFFER MOVPE REACTOR FOR III-V COMPOUNDS"</p> <p>JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH, NORTH-HOLLAND PUBLISHING CO. AMSTERDAM, NL, Bd. 107, Nr. 1 / 4, 1991, Seiten 166-174, XP000246591</p> <p>ISSN: 0022-0248</p> <p>das ganze Dokument</p>	1,6
A	<p>EP 0 334 432 A (ELECTRONIQUE &amp; PHYSIQUE ;PHILIPS NV (NL))</p> <p>27. September 1989 (1989-09-27)</p> <p>das ganze Dokument</p>	1,6
A	<p>EP 0 334 433 A (ELECTRONIQUE &amp; PHYSIQUE ;PHILIPS NV (NL))</p> <p>27. September 1989 (1989-09-27)</p> <p>das ganze Dokument</p>	1,6
A	<p>BECCARD R ET AL: "A novel reactor concept for multiwafer growth of III-V semiconductors"</p> <p>JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH, NORTH-HOLLAND PUBLISHING CO. AMSTERDAM, NL, Bd. 198-199, März 1999 (1999-03), Seiten 1049-1055, XP004171007</p> <p>ISSN: 0022-0248</p> <p>Abbildung 1</p>	1,6
A	<p>US 5 954 881 A (THOMAS LINARD M ET AL)</p> <p>21. September 1999 (1999-09-21)</p>	
A	<p>GB 1 056 430 A (TEXAS INSTRUMENTS INC)</p> <p>25. Januar 1967 (1967-01-25)</p>	
A	<p>WO 98 45501 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV ;PHILIPS NORDEN AB (SE))</p> <p>15. Oktober 1998 (1998-10-15)</p>	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In onales Aktenzeichen

PCT/EP 01/08139

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0334432	A	27-09-1989	FR 2628985 A1 29-09-1989
		DE 68909817 D1 18-11-1993	
		DE 68909817 T2 28-04-1994	
		EP 0334432 A1 27-09-1989	
		JP 1278498 A 08-11-1989	
		JP 2771585 B2 02-07-1998	
		KR 137875 B1 01-06-1998	
		US 5027746 A 02-07-1991	
EP 0334433	A	27-09-1989	FR 2628984 A1 29-09-1989
		DE 68908927 D1 14-10-1993	
		DE 68908927 T2 24-03-1994	
		EP 0334433 A1 27-09-1989	
		JP 1278497 A 08-11-1989	
		JP 2835338 B2 14-12-1998	
		KR 137876 B1 17-08-1998	
		US 4961399 A 09-10-1990	
US 5954881	A	21-09-1999	KEINE
GB 1056430	A	25-01-1967	MY 24569 A 31-12-1969
WO 9845501	A	15-10-1998	WO 9845501 A1 15-10-1998
		EP 0917596 A1 26-05-1999	
		JP 2000511705 T 05-09-2000	
		US 6080642 A 27-06-2000	